



AH

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11185600 A**(43) Date of publication of application: **09.07.99**

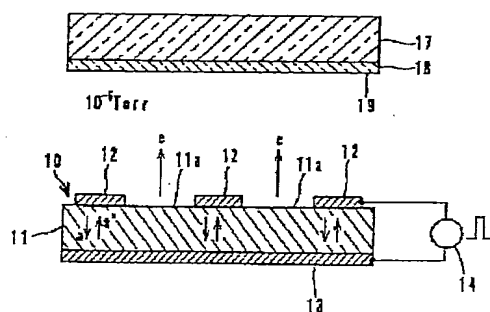
(51) Int. Cl.

**H01J 1/30****H01J 31/12**(21) Application number: **09352508**(71) Applicant: **MINOLTA CO LTD**(22) Date of filing: **22.12.97**(72) Inventor: **HATANO TAKUJI****(54) ELECTRON EMITTING DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an FPD(flat panel display) electron emitting device expandable to a layer area, having high brightness and excellent durability, without requiring a keeping high vacuum, and an image forming device.

**SOLUTION:** This image forming device has an electron emitting device 10 with linear driving electrodes 12, 13 arranged in a matrix form on the surface and back of a ferroelectric body 11 and a glass substrate 17 provided with a counter electrode 18 and a fluorescence layer 19. By applying a pulse voltage from a power supply 14 between the driving electrodes 12, 13, polarization is reversed in the ferroelectric body 11 and electrons (e) are emitted. The electrons (e) accelerated by the voltage applied to the counter electrode 18 collide with the phosphor layer 19 and emit light.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-185600

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 J 1/30

31/12

識別記号

F I

H 0 1 J 1/30

31/12

M

A

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

- 特願平9-352508

(22) 出願日

平成9年(1997)12月22日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 波多野 卓史

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

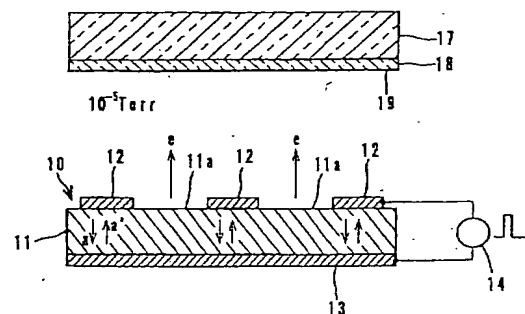
(74) 代理人 弁理士 森下 武一

(54) 【発明の名称】 電子放出デバイス及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 大面積化が可能で、輝度が高く、耐久性に優れ、高真空を維持する必要のないFPD用電子放出デバイス及び画像表示装置を得る。

【解決手段】 強誘電体11の表裏面にライン状の駆動電極12、13をマトリックス状に配置した電子放出デバイス10と、対向電極18及び蛍光体層19を設けたガラス基板17とからなる画像表示装置。駆動電極12、13間に電源14からパルス電圧を印加することで、強誘電体11に分極反転が生じ、電子eが放出される。電子eは対向電極18に印加される電圧で加速され、蛍光体層19に衝突し、発光する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 強誘電体と、該強誘電体の表裏面に対向配置された複数の駆動電極と、この駆動電極間に電圧を印加する電源とを備え、

前記電源から前記駆動電極間に電圧を印加することで前記強誘電体を分極反転させて電子を放出させること、を特徴とする電子放出デバイス。

【請求項2】 前記強誘電体の電子放出部が尖状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子放出デバイス。

【請求項3】 前記駆動電極の少なくとももいずれか一方の対向部分に突部が形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子放出デバイス。

【請求項4】 請求項1、請求項2又は請求項3記載の電子放出デバイスと、対向電極及び蛍光体層を有し、蛍光体層を前記強誘電体に対向させて配置した透光性基板とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】 前記対向電極を凹凸形状とし、凸部を前記電子放出デバイスの電子放出部に対向させたことを特徴とする請求項4記載の画像表示装置。

【請求項6】 絶縁性基板と、該絶縁性基板上に配置された少なくとも一対の駆動電極と、前記絶縁性基板上に一対の駆動電極をまたぐように配置された強誘電体層と、前記駆動電極間に電圧を印加する電源とを備え、前記電源から前記駆動電極間に電圧を印加することで前記強誘電体層を分極反転させて電子を放出させること、を特徴とする電子放出デバイス。

【請求項7】 前記強誘電体層の表面が0.05~10 $\mu$ mの粗さを有していることを特徴とする請求項6記載の電子放出デバイス。

【請求項8】 前記絶縁性基板の表面が粗面化されていることを特徴とする請求項6記載の電子放出デバイス。

【請求項9】 前記絶縁性基板の表面上であって前記駆動電極間が凹部に形成され、該凹部に前記強誘電体層が入り込んでいることを特徴とする請求項6又は請求項7記載の電子放出デバイス。

【請求項10】 前記駆動電極の端部が前記絶縁性基板の凹部に突出していることを特徴とする請求項9記載の電子放出デバイス。

【請求項11】 請求項6、請求項7、請求項8、請求項9又は請求項10記載の電子放出デバイスと、対向電極及び蛍光体層を有し、蛍光体層を前記強誘電体層に対向させて配置した透光性基板とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子放出デバイス及び画像表示装置、詳しくは、FPD (Flat Panel Display) の微小電子源として使用される電子放出デバイスおよび該デバイスを組み込んだ画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術と課題】 現在実用化されている画像表示装置としては、CRT (Cathode Ray Tube) とLCD (Liquid Crystal Display) が主たるものである。CRTは視認性が良好であるという最大の利点を有するが、大容量、大重量という欠点を有している。LCDはCRTの前記欠点を解消したFPDであり、携帯用機器では主流となっている。FPDとしては、近年、PDP (Plasma Display Panel)、FED (Field Emission Display) の開発が進められている。FPDはいずれも薄型、軽量である利点を有するが、画質はCRTと比較するとかなり劣る。このうち、FEDは、電子源 (陰極) から放出した電子を蛍光体に衝突、発光させ、CRTと同様の原理で画像を表示するため、高画質を実現可能なFPDとして期待されている。

【0003】 従来、FEDとして公にされている文献の主なものは次のとおりである。

(1) 電界放射表示装置 (FED)、ディスプレイアンドイメージング、1997、vol. 5、143-149頁

針状電極 (Spindt) に高電界を印加することで放出される電子を、陽極に塗布した蛍光体に衝突、発光させるFEDを開示している。このFEDでは高電界を印加しても陰極の周辺で放電が生じないように、陰極を10<sup>-9</sup>Torr以上の高真空中に設置する必要があり、密閉が極めて困難である。また、高輝度化するには電流密度を上げる必要があるが、これでは陰極先端の温度上昇が激しくなり、陰極の蒸発を引き起こして寿命が短くなる。

【0004】 (2) 特集フラットパネル・ディスプレイ、4部FED、NIKKEI ELECTRONICS、1997、5、111-115頁

図3に、平面構造の一対の駆動電極上にスリットを有するPdO膜を設け、スリットから電子を放出させ、対向電極上の蛍光体に衝突、発光させるFEDが示されている。このFEDでは対向電極に達する電子がスリットを流れる電子の約1%で、効率が悪く、大型化すると消費電力が増大する。

【0005】 また、図4には、ガラス基板上にAl電極、Si薄膜、アモルファスSiO<sub>x</sub>膜を層状に成膜し、最上層にPt電極を設けたFEDが示されている。このFEDは電子がPt電極を飛び抜けて蛍光体に衝突、発光するもので、電子の利用効率が30%と高い。しかし、高密度化が困難であり、電子源として試作されたに止まっている。

【0006】 (3) 特開平5-89786号公報  
陰極の行間又は側面に誘電体を充填し、さらに、陰極を電子放出材料で被覆したFEDが開示されている。陰極からの電子放出タイプでは、陰極の劣化を防止する必要があり、その対策技術である。

【0007】 以上要するに、これまで開発されているF

EDでは、シリコン基板を用いるために大面積化が困難であったり、電子の放出量が少なく十分な輝度が得られなかったり、電極の耐久性確保のために真空度を上げたり、被覆層を設けたりする必要があった。

【0008】

【発明の目的、要旨及び効果】そこで、本発明の目的は、大面積化が可能で、輝度が高く、耐久性に優れ、高真空を維持する必要のない電子放出デバイス及び画像表示装置を提供することにある。

【0009】以上の目的を達成するため、本発明に係る電子放出デバイスは、強誘電体と、該強誘電体の表裏面に対向配置された複数の駆動電極と、この駆動電極間に電圧を印加する電源とを備え、電源から駆動電極間に電圧を印加することで強誘電体を分極反転させて電子を放出させるようにした。

【0010】さらに、本発明に係る電子放出デバイスは、絶縁性基板と、該絶縁性基板上に配置された少なくとも一対の駆動電極と、前記絶縁性基板上に一対の駆動電極をまたぐように配置された強誘電体層と、駆動電極間に電圧を印加する電源とを備え、電源から駆動電極間に電圧を印加することで強誘電体層を分極反転させて電子を放出させるようにした。

【0011】本発明においては、強誘電体の分極反転によって電子を放出するため、電子放出量が大きく、高輝度での画像表示が可能となる。しかも、原理的に電子の放出による電極の劣化は殆どなく、高輝度であっても高寿命を達成できる。また、電子の放出が高効率であるが故に駆動電圧が低くて済み、消費電極も少ない利点を有する。

【0012】また、本発明においては、強誘電体を用いているため、近年大きく進歩したセラミックス製造技術をもってすれば、大面積の焼結体を安価に製造でき、所望サイズのFPDを作製することが可能となる。さらに、本発明に係る電子放出デバイスは高真空に封止する必要はなく、比較的簡単な真空密封構成及び封止構成でよく、FPDのコストダウン及び大面積化が可能である。

【0013】また、本発明に係る画像表示装置は、前記電子放出デバイスと、透光性基板とを組み合わせたものであり、この透光性基板は、対向電極及び蛍光体層を有し、蛍光体層を強誘電体又は強誘電体層に対向して配置される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電子放出デバイス及び画像表示装置の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0015】（第1実施形態、図1、図2参照）図1、図2は、第1実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、電子放出デバイス10と透光性を有する表示基板17とで構成されている。電子放出デバイス10は、強誘

電体11と、その表裏面にマトリックス状にクロスして配置されたライン状の駆動電極12、13と、この駆動電極12、13間にパルス状の電圧を印加する電源14とで構成されている。表示基板17はガラス等の透光性材料からなり、その一方の面には対向電極18と蛍光体層19が全面に形成されている。この表示基板17は蛍光体層19を強誘電体11に対向させて所定間隔を保持して平行に配置されている。

【0016】以上の構成からなる画像表示装置において、電源14から駆動電極12、13間にパルス電圧を印加すると、強誘電体11に矢印a、a'で示す分極反転が生じ、これに伴う反発磁界によって電子eが強誘電体11の露出部分11aから放出される。放出された電子eは対向電極18に印加される電圧で加速されて蛍光体層19に衝突し、発光する。図1、図2は1画素単位で図示したものである。駆動電圧値又は駆動パルス幅を調整することで階調表示が可能である。さらに、蛍光体層19として赤、緑、青に発光する材料を配置することでフルカラー表示が可能である。

【0017】従来では、電子の放出に伴う電極の劣化が問題となっていた。しかし、この電子放出デバイス10においては、駆動電極12、13から直接電子を放出するのではなく、強誘電体11の表面露出部分11aから放出するため、電極12、13の劣化は殆ど生じなく、印加する電圧に対して効率よく電子が放出される。また、強誘電体11は現在の製造技術をもってすれば大面積のものが製造可能であり、大画面のFPDとすることができる。

【0018】また、本画像表示装置において、電子放出デバイス10と表示基板17との間は $10^{-5}$ Torrの真空とされており、図示しない真空密封材で囲われている。さらに、図示しない封止／モールド材でも囲われている。なお、各部材として使用可能な材料は以下にまとめて説明する。

【0019】（第2実施形態、図3、図4参照）図3、図4は第2実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には前記第1実施形態と同様の構成からなり、同じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、電子放出デバイス10の強誘電体11の電子放出部分に尖状突起11bを形成した。駆動電極12、13間にパルス電圧を印加することで、強誘電体11に矢印a、a'方向の分極反転が生じ、尖状突起11bに電界が集中し、電子eが放出される。尖状突起11bに電界が集中することでフラットな面よりも電子放出効率が向上する。このことは、同じ電子放出量を低エネルギー（低電圧）で得ることができ、消費電力を小さくできる。

【0020】（第3実施形態、図5、図6参照）図5、図6は第3実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には前記第1実施形態と同様の構成からなり、同

じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、電子放出デバイス10の駆動電極12を強誘電体11の表面近くに埋め込み、駆動電極13に駆動電極12と対向する部分に突部13aを形成した。

【0021】突部13aを形成することによって、分極反転を引き起こす部分の電界強度が局部的に上昇し、電子放出効率が向上する。従って、駆動電圧を低く設定できる利点を有する。なお、駆動電極12に駆動電極13と対向する部分に突部を形成してもよい。

【0022】(第4実施形態、図7、図8参照) 図7、図8は第4実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には前記第1実施形態と同様の構成からなり、同じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、対向電極18に凸部18aと凹部18bとをマトリックス状に形成し、凸部18aを電子放出デバイス10の電子放出部11aに対向させた。

【0023】対向電極18の凸部18aを電子放出部11aに対向させることによって、凸部18aに放出電子をより多く取り込むことができ、発光効率が向上すると共に、発光部とそれ以外の部分とのコントラストが向上する利点を有する。

【0024】(第5実施形態、図9、図10参照) 図9、図10は第5実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、電子放出デバイス20と表示基板17とで構成されている。表示基板17は前記第1実施形態と同じものである。

【0025】電子放出デバイス20は、絶縁性基板21と、その表面に配置された一対ずつの駆動電極22、23と、絶縁基板21上に一対の駆動電極22、23をまたぐように配置された強誘電体層24と、駆動電極22、23間にパルス状の電圧を印加する電源25とで構成されている。駆動電極22、23は櫛歯状とされている。また、強誘電体層24の表面は高低差が平均で約2μmの粗面とされている。

【0026】以上の構成からなる画像表示装置において、電源25から駆動電極22、23にパルス電圧を印加すると、強誘電体層24に矢印a、a'で示す分極反転が生じ、粗面から電子eが放出される。本第5実施形態においても低電圧で高輝度の表示が可能であり、大画面のFPDとすることができる。また、強誘電体層24からの電子放出タイプであるため、駆動電極22、23の劣化は殆どなく、真空度も $10^{-5}$ Torr程度でよい。

【0027】強誘電体層24の表面粗さに関しては、0.05~10μmの範囲が適当であり、好ましくは0.1~0.5μmである。粗面化しないか、粗面化の程度が小さいと、放電の前に電流のリークが発生して電極22、23の寿命を損なうおそれがある。一方、粗面化の程度が大きいと、駆動電圧を高く設定しないと電子放出に至らない不具合を生じる。

【0028】(第6実施形態、図11、図12参照) 図11、図12は第6実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には前記第5実施形態と同様の構成からなり、同じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、電子放出デバイス20の絶縁性基板21の表面を凹凸形状の粗面とした。従って、基板21上に形成される駆動電極22、23及び強誘電体層24も基板21の表面に沿った凹凸状となる。強誘電体層24の表面粗さは、0.05~10μmが適当である。電子の放出の原理は第5実施形態と同様である。なお、駆動電極23は図10に示した櫛歯状の形状を有するものであってもよい。

【0029】(第7実施形態、図13参照) 図13は第7実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には第5実施形態と同様の構成からなり、同じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、電子放出デバイス20の絶縁性基板21の表面上であって駆動電極22、23の間に凹部21aが形成され、この凹部21aに強誘電体層24が入り込んでいる。強誘電体層24の表面粗さは約1.5μmであり、0.05~10μmの範囲内であればよい。

【0030】この放出デバイス20においては、凹部21aにも強誘電体層24を充填することで、分極量自体が増加し、分極反転量が大きくなり、ひいては電子放出量が増加し、輝度が向上する。

【0031】(第8実施形態、図14参照) 図14は第8実施形態の要部を示す。本画像表示装置は、基本的には第7実施形態と同様の構成からなり、同じ部材には同じ符号を付す。本画像表示装置においては、駆動電極22、23の端部を絶縁性基板21の凹部21a上に突出させた。このような構成を採用することで、電子放出部の電界強度が上昇し、電子放出効率が向上し、ひいては輝度が向上する。この電子放出デバイス20において、強誘電体層24の表面粗さは約0.6μmであるが、それ以上ないし以下の表面粗さであってもよい。

【0032】(強誘電体材料の例) 前記強誘電体11及び誘電体層24として用いることのできる材料を例示すると、以下のとおりである。

【0033】水晶( $\text{SiO}_2$ )、ロッシェル塩( $\text{NaK C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )、酒石酸エチレンジアミン( $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_6$ )、酒石酸カリウム( $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )、第2リン酸アンモニウム( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )、チタニウム酸カルシウム( $\text{CaTiO}_3$ )、チタニウム酸バリウム( $\text{BaTiO}_3$ )、チタニウム酸ジルコニウム酸ランタニウム酸鉛( $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ )、タングステン酸ナトリウム( $\text{Na}_x\text{WO}_3$ )、ニオブ酸バリウムナトリウム( $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ )、ニオブ酸カリウム鉛( $\text{Pb}_2\text{KNb}_5\text{O}_{15}$ )、ニオブ酸リチウム( $\text{LiNbO}_3$ )、タンタル酸リチウム( $\text{LiTaO}_3$ )、塩素酸ソーダ( $\text{NaClO}_3$ )、電気石、閃亜鉛

𨭇 ( $\text{ZnS}$ )、硫酸リチウム ( $\text{LiSO}_4\text{H}_2\text{O}$ )、メタ  
ガリウム酸リチウム ( $\text{LiGaO}_2$ )、ヨウ素酸リチウ  
ム ( $\text{LiIO}_3$ )、リユウ酸グリシン (TGS)、ゲル  
マニウム酸ビスマス ( $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ )、ゲルマニウム  
酸リチウム ( $\text{LiGeO}_3$ )、チタニウム酸バリウム・  
ゲルマニウム ( $\text{Ba}_2\text{Ge}_2\text{TiO}_8$ )、ウルツ𨭇 ( $\text{BeO}$ )、  
酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、硫酸カドミウム ( $\text{CdS}$ )、  
セレン化カドミウム ( $\text{CdSe}$ )、窒化アルミウ  
ム ( $\text{AlN}$ )、チタニウム酸バリウム ( $\text{BaTiO}_3$ )、  
チタニウム酸ジルコニウム酸鉛 ( $\text{PbTiO}_3 \cdot$  10  
 $\text{PbZrO}_3$ )、チタニウム酸鉛 ( $\text{PbTiO}_3$ )、ニオ  
ブ酸バリウム酸鉛 ( $(\text{Ba-Pb})\text{Nb}_2\text{O}_6$ )。

【0034】(電極材料) 前記駆動電極12, 13, 2  
2, 23としては、以下の材料を挙げることができる。  
銀、パラジウム、白金、アルミニウム、銅、ニッケル、  
クロム、金、錫、炭素(ダイヤモンド)、黒鉛、鉄、  
SUS、ITO等。また、前記対向電極18も前記駆動  
電極材料と同じものを用いることができる。

【0035】(基板材料) 前記絶縁性基板21として用  
いることのできる材料を例示すると、以下のとおりであ  
る。

【0036】セラミック類: 酸化アルミニウム、酸化マ  
グネシウム、酸化ジルコニウム、酸化珪素、炭化珪素、  
酸化チタン、窒化珪素、窒化チタン、炭化チタン、酸化  
カリウム-酸化アルミニウム、酸化カルシウム-酸化珪  
素等。

【0037】ガラス類: 元素ガラス系として、Si、S  
e、Te、As等。水素結合ガラス系として、HP  
 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{GeO}_2$ 、  
 $\text{As}_2\text{O}_3$ 等。酸化物ガラス系として、 $\text{SbO}_3$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}$  30  
 $\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$   
等。フッ化物ガラス系として、 $\text{BeF}_2$ 等。塩化物ガ  
ラス系として、 $\text{ZnCl}_2$ 等。硫化物ガラス系として、  
 $\text{GeS}_2$ 、 $\text{As}_2\text{S}_3$ 等。硫酸塩系ガラス系として、 $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot$   
 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ti}_2\text{SO}_4$ 、ミョウバン等。珪酸ガラス系  
として、 $\text{SiO}_2$ 等。珪酸アルカリガラス系として、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 等。その他、鉛ガラス、バリウ  
ムガラス、ホウケイ酸ガラス等。

【0038】(蛍光材料) 前記蛍光体層19としては、  
以下の材料を挙げることができる。

$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{ZnS}:\text{TbF}_3$ 、 $\text{ZnS}:\text{PrF}_3$ 、  
 $\text{ZnS}:\text{DyF}_3$ 、 $\text{ZnS}:\text{TmF}_3$ 、 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 、 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、  
 $\text{SrS}:\text{CeCl}_3$ 、 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、K、Eu等。

【0039】(真空密封材料) 電子放出部分の真空密封  
材として用いることのできる材料を例示すると、以下の  
とおりである。

【0040】ガラス類: 元素ガラス系として、Si、S  
e、Te、As等。水素結合ガラス系として、HP  
 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 50

$\text{As}_2\text{O}_3$ 等。酸化物ガラス系として、 $\text{SbO}_3$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}$   
 $\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$   
等。フッ化物ガラス系として、 $\text{BeF}_2$ 等。塩化物ガ  
ラス系として、 $\text{ZnCl}_2$ 等。硫化物ガラス系として、  
 $\text{GeS}_2$ 、 $\text{As}_2\text{S}_3$ 等。硫酸塩系ガラス系として、 $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot$   
 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{TiSO}_4$ 、ミョウバン等。珪酸ガラス系  
として、 $\text{SiO}_2$ 等。珪酸アルカリガラス系として、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 等。その他、鉛ガラス、バリウ  
ムガラス、ホウケイ酸ガラス等。

【0041】セラミック、金属類:

サラソルザ ( $\text{ZnSb}$ 、高融点はんた): #143、#  
186、#246、#297等。

【0042】金属: Ti、 $\text{TiH}_2$ 、Zr (あるいはこ  
れらとNi、Cu、Agとの合金)、 $\text{ZrH}_4$ 、Mo-  
Mn、Mo-Mn-Ti、Mo- $\text{SiO}_2$ 、Mo-Mn  
 $\text{O}_2-\text{TiO}_2$ 、Mo-Mn $\text{O}_2-\text{TiO}_2$ 、 $\text{MoO}_3-\text{MnO}_2-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ 、Mo-Fe、W-Fe、  
W、W- $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、W- $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 、Mo、M  
o- $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、W-Nb等。

【0043】(封止/モールド材料) 画像表示装置の封  
止/モールド材として用いることのできる材料を例示す  
ると、以下のとおりである。

【0044】飽和ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、  
アクリル樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、エチレン-  
酢酸ビニル樹脂、イオン架橋オレフィン共重合体 (アイ  
オノマー)、スチレン-ブタジエンブロック共重合体、  
ポリアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニ  
ル-酢酸ビニル共重合体、セルロースエステル樹脂、ポ  
リイミド樹脂、スチロール樹脂、エポキシ樹脂、ウレタ  
ン樹脂、ナイロン樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹  
脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、アルキッド樹脂、  
熱硬化アクリル樹脂、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポ  
リビニルピレン樹脂、ポリビニルアントラセン樹脂、ポ  
リビニロール樹脂等を、単独で又は組み合わせて使用す  
ることができる。

【0045】その他、液晶ポリマー等のエンジニアブラ  
スチック類、プラスチックと粉末、ウイスキーとの混合物  
でもよい。ベークライト・フッ素樹脂、ガラス・エポキ  
シ樹脂等でもよい。その他、強度向上のため、これらを  
ベースにした複合材料でもよい。

【0046】(強誘電体の形成) 前記強誘電体11及び  
強誘電体層24はスパッタリング法、ゾル-ゲル法、印  
刷法等種々の方法で形成することができる。

【0047】図15に第1実施形態の強誘電体11を形  
成するためのスパッタ装置を示す。このスパッタ装置  
は、チェンバ50内に設けた高周波電極51にターゲッ  
ト52を取り付け、ターゲット52に対向して基板30  
を設け、ターゲット52からプラズマ状態で放出される  
粒子を基板30上に成膜させる。符号53はアルゴンガ  
スボンベ、54はDCバイアス印加可能な電源、55は

パワーメータ、56はマッチングボックス、57は真空計、58は油回転ポンプ、59は油拡散ポンプ、60は液体窒素トラップ、61はガイスラー管である。

【0048】スパッタ条件は以下のとおりである。

スパッタガス圧：70 Torr (アルゴンガス)

基板温度：500～700℃ (580℃が最適)

ターゲット回転数：30 rpm

スパッタ電圧：5KV (周波数：13.56MHz)

スパッタ電流：6W/cm<sup>2</sup>

DCバイアス電圧：0.1KV/cm

【0049】図16に第2実施形態の誘電体11を形成するための工程を示す。この製造工程はスラリー塗布法を使用している。まず、原料粉末をボールミルで12時間回転粉碎し、原料粉末を700～800℃で6時間仮焼する。次に、ボールミルを8時間回転させて原料を再粉碎し、バインダーとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、スラリー（塗液）とする。このスラリーをコーター（図17参照）を用いて基板上に塗布する。次に、塗布されたスラリーを800℃で6時間加熱し、バインダーを飛散させる。最後に、1150℃で10時間加熱し、焼成する。

【0050】図17はコーターの一例を示し、ドクターブレード71で塗布量を調整しつつ、マスク72を介してワーク73上にスラリー74を塗布する。マスク72は、図18に示すように、多数の開口部72aを有し、これらの開口部72aにスラリー74が塗布される。

【0051】図19に第5実施形態の強誘電体層24を形成するための工程を示す。この製造工程はゾルーゲル法によるものである。まず、鉛エトキシド、ジルコニウムブトキシド及びチタニウムブトキシドを2：1：1の割合で混合し、均質な混合液を作製する。この混合液を塗布装置（例えば、図17に示したコーター）で基板上に塗布し、加水分解、脱水縮合させ、ゲル状膜（ゼリー状）を形成する。次に、塗液を乾燥させて溶媒を除去し、多孔質のゲル状膜を形成し、さらに、800℃で7時間加熱し、強誘電体層とする。

【0052】（他の実施の形態）なお、本発明に係る電子放出デバイス及び画像表示装置は、前記各種実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更可能である。例えば、図7に示した表示基板17を図1、図3、図5等示す他の電子放出デバイス10、20と組み合わせて画像表示装置としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図2】図1に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図3】本発明の第2実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図4】図3に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図5】本発明の第3実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図6】図5に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図7】本発明の第4実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図8】図7に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図9】本発明の第5実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図10】図9に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図11】本発明の第6実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図12】図11に示されている電子放出デバイスの平面図。

【図13】本発明の第7実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図14】本発明の第8実施形態である画像表示装置の要部を示す断面図。

【図15】強誘電体を形成するスパッタ装置を示す概略構成図。

【図16】強誘電体層を形成するスラリー塗布法の工程を示すチャート図。

【図17】スラリー塗布法及びゾルーゲル法で使用されるコーターの概略構成図。

【図18】前記コーターで使用されるマスクを示す平面図。

【図19】強誘電体層を形成するゾルーゲル法の工程を示すチャート図。

【符号の説明】

10、20…電子放出デバイス

11、24…強誘電体（層）

12、13、22、23…駆動電極

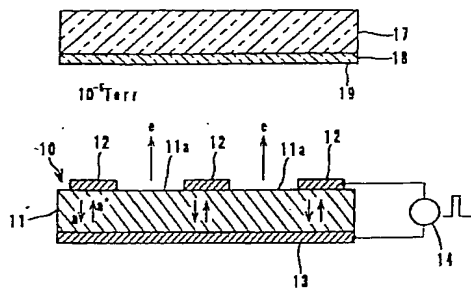
14、25…電源

17…透光性基板

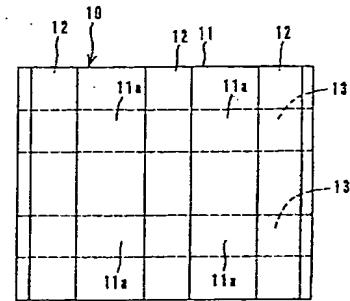
18…対向電極

19…蛍光体層

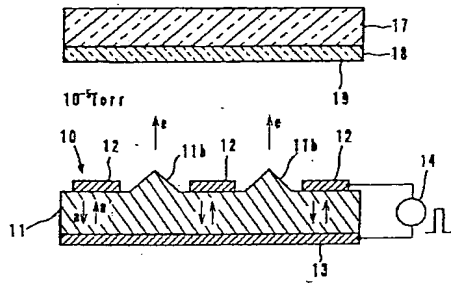
【図1】



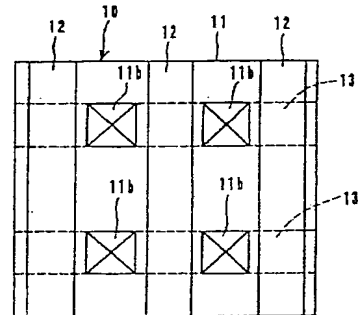
【図2】



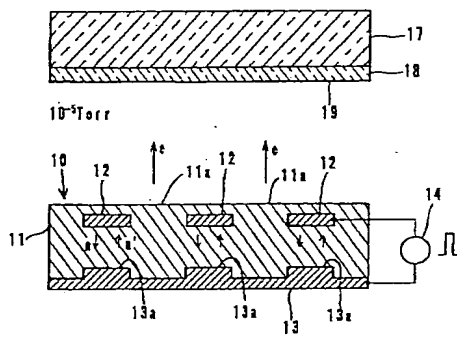
【図3】



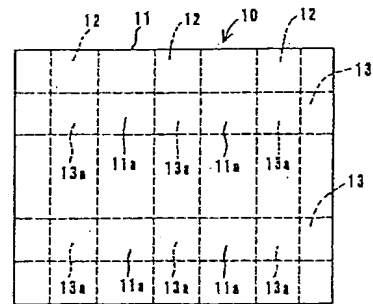
【図4】



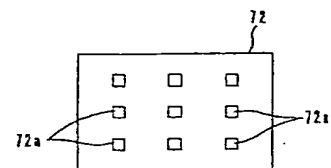
【図5】



【図6】

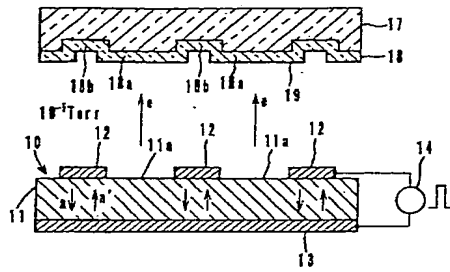


【図18】

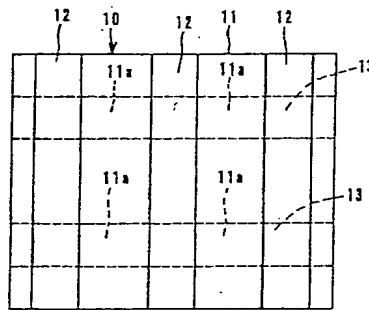




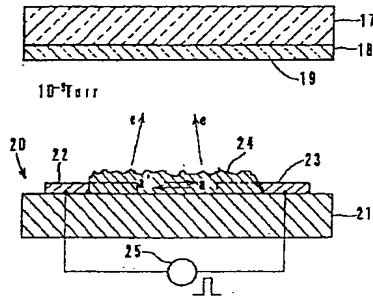
【図7】



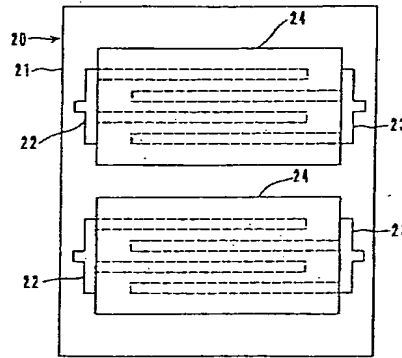
【図8】



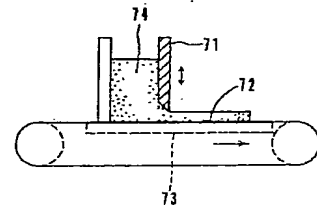
【図9】



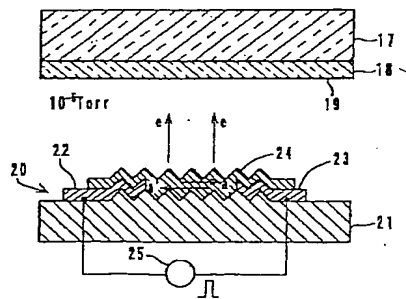
【図10】



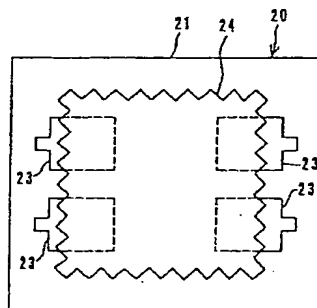
【図17】



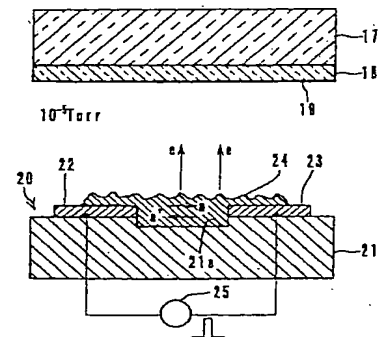
【図11】



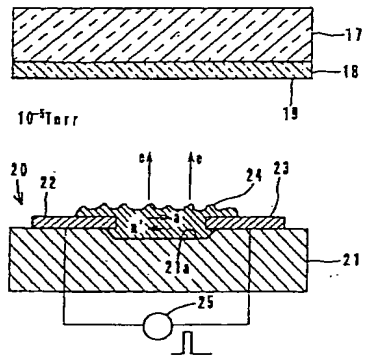
【図12】



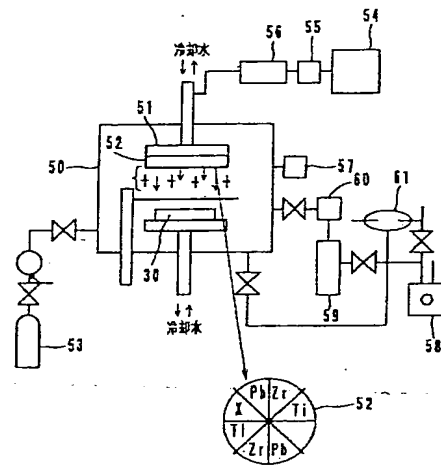
【図13】



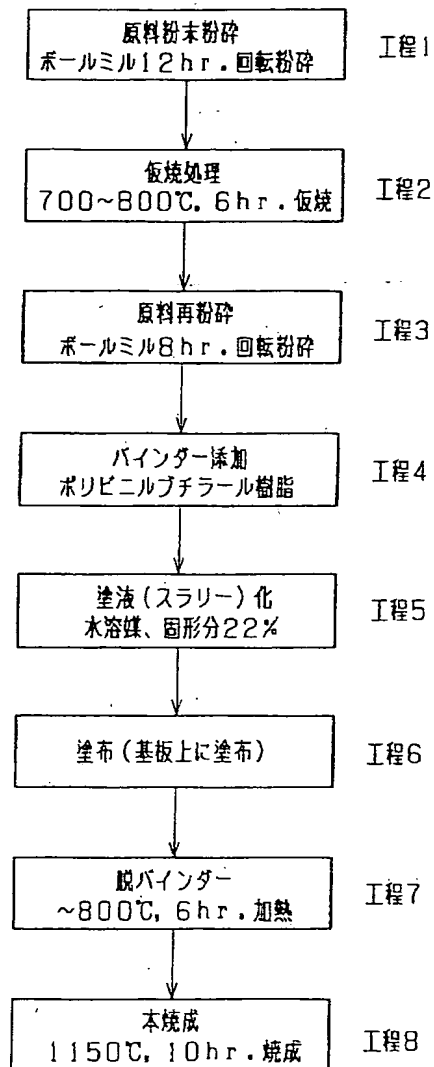
【図14】



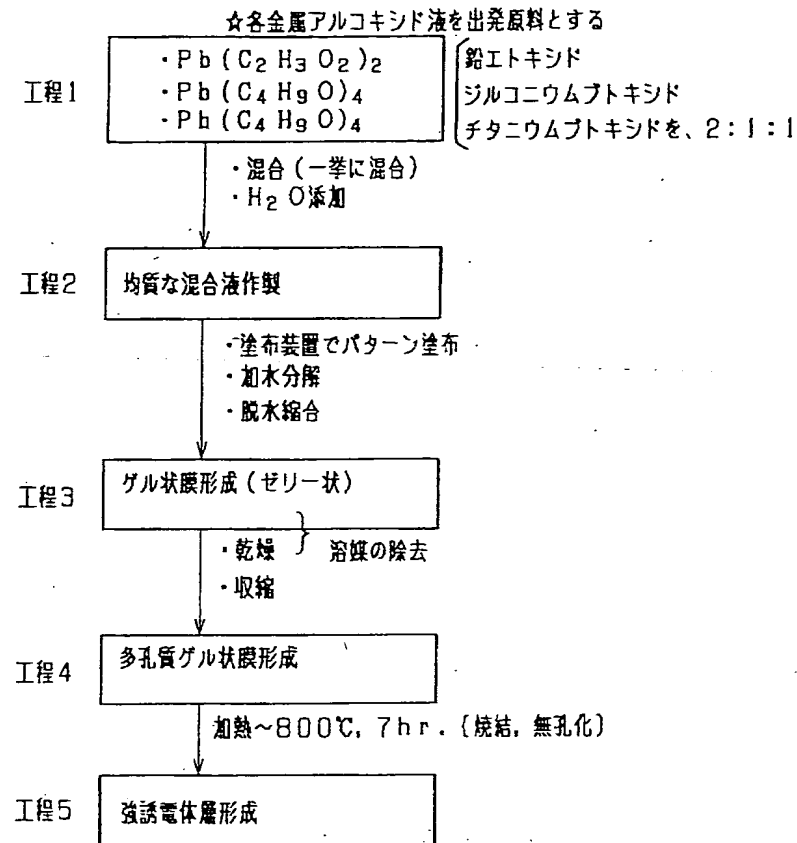
【図15】



【図16】



【図19】



## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

 CLAIMS
 

---

## Claim(s)]

Claim 1] The electron emission device characterized by having two or more drive electrodes by which opposite arrangement was carried out, and the power supply which impresses voltage this drive inter-electrode, making the front face of a ferroelectric and this ferroelectric carry out polarization reversal of the aforementioned ferroelectric by impressing voltage to the aforementioned drive inter-electrode from the aforementioned power supply, and making an electron emit to it.

Claim 2] The electron emission device according to claim 1 characterized by forming the electron emission section of the aforementioned ferroelectric in the shape of cusps.

Claim 3] The electron emission device according to claim 1 characterized by the thing of the aforementioned drive electrode for which the projected part is formed in one of opposite portions at least.

Claim 4] Image display equipment characterized by having a claim 1, an electron emission device according to claim 2 or 3, and the translucency substrate that have a counterelectrode and a fluorescent substance layer, and the fluorescent substance layer was made to counter the aforementioned ferroelectric, and has been arranged.

Claim 5] Image display equipment according to claim 4 which makes the aforementioned counterelectrode the shape of toothing and is characterized by making heights counter the electron emission section of the aforementioned electron emission device.

Claim 6] The electron-emission device characterized at least by to have the drive electrode of a couple and the ferroelectric layer arranged so that the drive electrode of a couple may be straddled on the aforementioned insulating substrate arranged on an insulating substrate and this insulating substrate, and the power supply which impresses voltage to the aforementioned drive inter-electrode, to carry out the polarization reversal of the aforementioned ferroelectric layer by impressing voltage from the aforementioned power supply to the aforementioned drive inter-electrode, and to make an electron emit.

Claim 7] The electron emission device according to claim 6 characterized by having the granularity whose front face of the aforementioned ferroelectric layer is 0.05-10 micrometers.

Claim 8] The electron emission device according to claim 6 characterized by split-face-izing the front face of the aforementioned insulating substrate.

Claim 9] The electron emission device according to claim 6 or 7 characterized by being on the front face of the aforementioned insulating substrate, having formed the aforementioned drive inter-electrode in the crevice, and the aforementioned ferroelectric layer having entered this crevice.

Claim 10] The electron emission device according to claim 9 characterized by the edge of the aforementioned drive electrode having projected on the crevice of the aforementioned insulating substrate.

Claim 11] Image display equipment characterized by having a claim 6, a claim 7, a claim 8, an electron emission device according to claim 9 or 10, and the translucency substrate that have a counterelectrode and a fluorescent substance layer, and the fluorescent substance layer was made to counter the aforementioned ferroelectric layer, and is been arranged.

---

 Translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## Detailed Description of the Invention]

0001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the image display equipment incorporating an electron emission device and image display equipment, the electron emission device used as a very small electron source of FPD (Flat Panel Display) in detail, and this device.

0002]

Description of the Prior Art] As image display equipment put in practical use now, CRT (Cathode Ray Tube) and LCD (Liquid Crystal Display) are main things. Although it has the greatest advantage that visibility of CRT is good, it has the fault of large capacity and a large weight. LCD is FPD which canceled the aforementioned fault of CRT, and is useful in a portable equipment. As FPD, development of PDP (Plasma Display Panel) and FED (Field Emission Display) is furthered in recent years. Although each FPD has a thin shape and a lightweight advantage, it becomes and quality of image is [ CRT ] inferior. Among these, FED is expected as FPD which can realize high definition, in order to collide, to make the electron emitted from the electron source (cathode) emit light to a fluorescent substance and to display a picture by the same principle as CRT.

0003] Conventionally, the main things of the reference published as FED are as follows.

(1) FED which it collides [ FED ] and makes the fluorescent substance which applied to the anode plate the electron emitted by impressing high electric field to field emission display (FED), a display and imaging \*\*1997, and a 5.5, 143-149-page needlelike electrode (Spindt) emit light is indicated. In this FED, it is necessary to install cathode into the high vacuum of 10 to 9 or more Torr, and sealing is very difficult so that electric discharge may not arise around cathode, even if it impresses high electric field. Moreover, although it is necessary to raise current density for forming high brightness, now, the temperature rise at the nose of cam of cathode becomes intense, evaporation of cathode is caused and a life becomes short.

0004] (2) Prepare the PdO film which has a slit on the drive electrode of the couple of the planar structure, an electron made to emit to a special edition flat-panel display, the 4 sections FED and NIKKEI ELECTRONICS, 1997 and 5.5, and 111-115-page drawing 3 from a slit, and FED made to collide and emit light to the fluorescent substance on a counterelectrode is shown. In this FED, if efficiency is bad and is enlarged by about 1% of the electron into which the electron which reaches a counterelectrode flows a slit, power consumption will increase.

0005] Moreover, aluminum electrode, Si thin film, and an amorphous silicon Ox film are formed in layers on a glass substrate, and FED which prepared Pt electrode in the best layer is shown in drawing 4. An electron excels Pt electrode, and collides and emits light to a fluorescent substance, and this FED has electronic use efficiency as high as 90%. However, densification has stopped at it being difficult and a prototype having been built as an electron source.

0006] (3) The spacing on the side of JP, 5-89786, A cathode is filled up with a dielectric, and FED which covered cathode with electron emission material is indicated further. It is necessary to prevent degradation of cathode and is the prior technology by the electron emission type from cathode.

0007] Above, in short, by FED developed until now, in order to use a silicon substrate, large-area-izing did not need to be difficult, brightness with them did not need to be obtained, the degree of vacuum needed to be raised for endurance preservation of an electrode, and the enveloping layer needed to be prepared. [ there are few electronic burst sizes and efficient ]

0008]

The purpose, summary, and effect] of invention Then, large-area-izing is possible for the purpose of this invention, and its brightness is high, it is excellent in endurance, and is to offer an electron emission device and image display equipment without the need of maintaining a high vacuum.

0009] In order to attain the above purpose, the electron emission device concerning this invention is equipped with two or more drive electrodes by which opposite arrangement was carried out, and the power supply which impresses voltage this drive inter-electrode, makes the front rear face of a ferroelectric and this ferroelectric carry out polarization reversal of the ferroelectric by impressing voltage to drive inter-electrode from a power supply, and it was made to make an electron emit to it.

0010] Furthermore, the electron emission device concerning this invention is equipped with the drive electrode of a couple and the ferroelectric layer arranged so that the drive electrode of a couple may be straddled on the forementioned insulating substrate arranged on an insulating substrate and this insulating substrate, and the power supply which impresses voltage to drive inter-electrode, and carries out polarization reversal of the ferroelectric layer by impressing voltage to drive inter-electrode from a power supply, and it was made make an electron emit at least.

0011] In this invention, in order to emit an electron by polarization reversal of a ferroelectric, the amount of electron emission is large and the image display in high brightness of it becomes possible. And theoretically, there is almost no degradation of the electrode by electronic discharge, and even if it is high brightness, it can attain a high life. Moreover, although electronic discharge is efficient therefore, driver voltage is low, ends and has an advantage also with few consumption electrodes.

0012] Moreover, in this invention, since the ferroelectric is used, if it carries out with the ceramic manufacturing technology which progressed greatly in recent years, the sintered compact of a large area can be manufactured cheaply and it will become possible to produce FPD of request size. Furthermore, it is not necessary to close the electron emission device concerning this invention to a high vacuum, it is good with comparatively easy vacuum seal composition and closure composition, and the cost cut of FPD and the formation of extensive area are possible for it.

0013] Moreover, the image display equipment concerning this invention combines the aforementioned electron emission device and a translucency substrate, it has a counterelectrode and a fluorescent substance layer, and this translucency substrate counters a ferroelectric or a ferroelectric layer, and a fluorescent substance layer is arranged.

0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of the electron emission device concerning this invention and image display equipment is explained with reference to an accompanying drawing.

0015] (Refer to the 1st operation gestalt, [drawing 1](#) , and [drawing 2](#) ) [Drawing 1](#) and [drawing 2](#) show the important action of the 1st operation gestalt. This image display equipment consists of an electron emission device 10 and a display substrate 17 which has a translucency. The electron emission device 10 consists of a ferroelectric 11, drive electrodes 12 and 13 of the shape of a line arranged by crossing the front rear face in the shape of a matrix, and this drive electrode 12 and the power supply 14 which impresses pulse-like voltage among 13. The display substrate 17 consists of translucency material, such as glass, and the counterelectrode 18 and the fluorescent substance layer 19 are formed in the field of one of these on the whole surface. This display substrate 17 makes the fluorescent substance layer 19 counter a ferroelectric 11, holds a predetermined interval, and is arranged in parallel.

0016] In the image display equipment which consists of the above composition, if a pulse voltage is impressed between the drive electrode 12 and 13 from a power supply 14, the polarization reversal shown in a ferroelectric 11 by arrow a and a' will arise, and Electron e will be emitted from outcrop part 11a of a ferroelectric 11 by the rebounding magnetic field accompanying this. It is accelerated on the voltage impressed to a counterelectrode 18, and the emitted electron e collides and emits light in the fluorescent substance layer 19. [Drawing 1](#) and [drawing 2](#) are illustrated per pixel. A gradation display is possible by adjusting a driver voltage value or driving pulse width of face. Furthermore, a full color display is possible by arranging the material which emits light in red, green, and blue as a fluorescent substance layer 19.

0017] In the former, degradation of the electrode accompanying electronic discharge had become a problem. However, this electron emission device 10, in order to emit from surface outcrop part 11a of a ferroelectric 11 rather than to emit a direct electron from the drive electrodes 12 and 13, degradation of electrodes 12 and 13 is hardly produced and an electron is efficiently emitted to the voltage to impress. Moreover, if it carries out with the present manufacturing technology, a ferroelectric 11 can manufacture the thing of extensive area and can be set to FPD of a big screen.

0018] Moreover, in this image display equipment, it is made into the vacuum of 10<sup>-5</sup>Torr between the electron emission device 10 and the display substrate 17, and it is enclosed by the vacuum sealant which is not illustrated. Furthermore, the closure / mould material which is not illustrated are also enclosed. In addition, a material usable as chip part material is explained collectively below.

0019] (Refer to the 2nd operation gestalt, [drawing 3](#) , and [drawing 4](#) ) [Drawing 3](#) and [drawing 4](#) show the important action of the 2nd operation gestalt. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the aforementioned 1st operation gestalt, and gives the same sign to the same member. Cuspis-like salient 11b was

formed in the electron emission portion of the ferroelectric 11 of the electron emission device 10 in this image display equipment. By impressing a pulse voltage between the drive electrode 12 and 13, polarization reversal of Arrow a and the direction of a' arises in a ferroelectric 11, electric field concentrate on cuspid-like salient 11b, and Electron e is emitted. Electron emission efficiency improves rather than a flat field because electric field concentrate on cuspid-like salient 11b. This can obtain the same amount of electron emission by low energy (low battery), and can make power consumption small.

0202] (Refer to the 3rd operation gestalt, [drawing 5](#) , and [drawing 6](#) ) [Drawing 5](#) and [drawing 6](#) show the important section of the 3rd operation gestalt. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the aforementioned 1st operation gestalt, and gives the same sign to the same member. In this image display equipment, the drive electrode 12 of the electron emission device 10 was embedded near the front face of a ferroelectric 11, and projected part 13a was formed in the portion which counters the drive electrode 13 with the drive electrode 12.

0203] By forming projected part 13a, the field strength of the portion which causes polarization reversal goes up locally, and electron emission efficiency improves. Therefore, it has the advantage which can set up driver voltage low. In addition, you may form a projected part in the portion which counters the drive electrode 12 with the drive electrode 13.

0204] (Refer to the 4th operation gestalt, [drawing 7](#) , and [drawing 8](#) ) [Drawing 7](#) and [drawing 8](#) show the important section of the 4th operation gestalt. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the aforementioned 1st operation gestalt, and gives the same sign to the same member. Heights 18a and crevice 18b were formed in the counterelectrode 18 in the shape of a matrix, and heights 18a was made to counter electron emission section 11a of the electron emission device 10 in this image display equipment.

0205] While more emission electron can be incorporated to heights 18a and luminous efficiency improves by making heights 18a of a counterelectrode 18 counter electron emission section 11a, it has the advantage whose contrast of a light-emitting part and the other portion improves.

0206] (Refer to the 5th operation gestalt, [drawing 9](#) , and [drawing 10](#) ) [Drawing 9](#) and [drawing 10](#) show the important section of the 5th operation gestalt. This image display equipment consists of an electron emission device 20 and a display substrate 17. The display substrate 17 is the same as the aforementioned 1st operation gestalt.

0207] The electron emission device 20 consists of the insulating substrate 21, drive electrodes 22 and 23 of every couple arranged on the front face, a ferroelectric layer 24 arranged so that the drive electrodes 22 and 23 of a couple may be straddled on an insulating substrate 21, and the drive electrode 22 and the power supply 25 which impresses pulse-like voltage among 23. The drive electrodes 22 and 23 are made into the shape of a ctenidium. Moreover, as for the front face of the ferroelectric layer 24, let the difference of elevation on the average be about 2-micrometer split face.

0208] In the image display equipment which consists of the above composition, if a pulse voltage is impressed to the drive electrodes 22 and 23 from a power supply 25, the polarization reversal shown by Arrow a and a' will arise in the ferroelectric layer 24, and Electron e will be emitted to it from a split face. Also in a \*\*\*\* 5 operation gestalt, the display of the high brightness in a low battery is possible, and it can be referred to as FPD of a big screen. Moreover, since it is an electron emission type from the ferroelectric layer 24, there is almost no degradation of the drive electrodes 22 and 23, and its degree of vacuum is also good at about 10 to 5 Torr.

0209] About the surface roughness of the ferroelectric layer 24, the range of 0.05-10 micrometers is suitable, and it is 1-0.5 micrometers preferably. When it does not split-face-ize or the grade of split-face-izing is small, there is a possibility of leak of current occurring and spoiling the life of electrodes 22 and 23 before electric discharge. On the other hand, if the grade of split-face-izing is large and driver voltage will not be set up highly, the fault which does not result in electron emission will be produced.

0210] (Refer to the 6th operation gestalt, [drawing 11](#) , and [drawing 12](#) ) [Drawing 11](#) and [drawing 12](#) show the important section of the 6th operation gestalt. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the aforementioned 5th operation gestalt, and gives the same sign to the same member. In this image display equipment, the front face of the insulating substrate 21 of the electron emission device 20 was made into the ctenidium-like split face. Therefore, the drive electrodes 22 and 23 and the ferroelectric layer 24 which are formed on a substrate 21 also serve as the shape of irregularity along the front face of a substrate 21. 0.05-10 micrometers is suitable for the surface roughness of the ferroelectric layer 24. The principle of electronic discharge is the same as that of the 1 operation gestalt. In addition, the drive electrode 23 may have the configuration of the shape of a ctenidium shown [drawing 10](#) .

0211] (Refer to the 7th operation gestalt and [drawing 13](#) ) [Drawing 13](#) shows the important section of the 7th operation gestalt. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the 5th operation



realign, and gives the same sign to the same member. In this image display equipment, it is on the front face of the insulating substrate 21 of the electron emission device 20, crevice 21a was formed among the drive electrodes 22 and 23, and the ferroelectric layer 24 has entered into this crevice 21a. The surface roughness of the ferroelectric layer 24 is about 1.5 micrometers, and should just be within the limits of 0.05-10 micrometers.

0330] In this discharge device 20, it is also filling up crevice 21a with the ferroelectric layer 24, and the amount of polarization itself increases, and the amount of polarization reversal becomes large, as a result the amount of electron emission increases, and brightness improves.

0331] (Refer to the 8th operation form and drawing 14 ) Drawing 14 shows the important section of the 8th operation form. Fundamentally, this image display equipment consists of the same composition as the 7th operation form, and gives the same sign to the same member. The edge of the drive electrodes 22 and 23 was made to project on crevice 21a of the insulating substrate 21 in this image display equipment. By adopting such composition, the field strength of the electron emission section goes up, and electron emission efficiency improves, as a result brightness improves. In this electron emission device 20, although the surface roughness of the ferroelectric layer 24 is about 0.6 micrometers, you may be more than it or the following surface roughness.

0332] (Example of ferroelectric material) It is as follows when the material which can be used as the aforementioned ferroelectric 11 and a dielectric layer 24 is illustrated.

0333] Crystal (SiO<sub>2</sub>), a Rochell salt (NaKC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>·4H<sub>2</sub>O), An ethylene diamine tartrate (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>), a potassium tartrate (K<sub>2</sub>C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>·1/2H<sub>2</sub>O), The 2nd ammonium phosphate (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), titanium acid calcium (CaTiO<sub>3</sub>), titanium acid barium (BaTiO<sub>3</sub>), titanium acid zirconic-acid run TANIUMU \*\*\*\* (O<sub>3</sub>) (Pb, La) (Zr, Ti), A sodium tungstate (Na<sub>2</sub>WO<sub>3</sub>), niobic-acid barium sodium (Ba<sub>2</sub>NaNb<sub>5</sub>O<sub>15</sub>), Niobic-acid potassium lead (Pb<sub>2</sub>KNb<sub>5</sub>O<sub>15</sub>), a lithium niobate (LiNbO<sub>3</sub>), A lithium tantalate (LiTaO<sub>3</sub>), chloric-acid soda (NaClO<sub>3</sub>), A tourmaline, a sphalerite (ZnS), lithium sulfate (LiSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O), A meta-gallium acid lithium (LiGaO<sub>2</sub>), an iodine acid lithium (LiIO<sub>3</sub>), A RYUU acid glycine (TGS), a germanium acid bismuth (Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>), A germanium acid lithium (LiGeO<sub>3</sub>), titanium acid barium germanium (Ba<sub>2</sub>germanium<sub>2</sub>TiO<sub>8</sub>), A wurtzite (BeO), a zinc oxide (ZnO), a cadmium sulfate (CdS), A cadmium selenide (CdSe), nitriding ARUMIUMU (AlN), titanium acid barium (BaTiO<sub>3</sub>), titanium acid zirconic-acid lead (PbTiO<sub>3</sub> and PbZrO<sub>3</sub>), titanium \*\*\*\* (PbTiO<sub>3</sub>), niobic-acid barium \*\*\*\* (Ba-Pb) (Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>).

0334] (Electrode material) The following material can be mentioned as the aforementioned drive electrodes 12, 13, 22, and 23. Silver, palladium, platinum, aluminum, copper, nickel, chromium, gold, tin, carbon (diamond), a graphite, iron, JS, ITO, etc. Moreover, what also has the aforementioned counterelectrode 18 the same as the aforementioned drive electrode material can be used.

0335] (Substrate material) It is as follows when the material which can be used as the aforementioned insulating substrate 21 is illustrated.

0336] Ceramics: An aluminum oxide, a magnesium oxide, a zirconium oxide, oxidization silicon, a silicon carbide, titanium oxide, a silicon nitride, a titanium nitride, a titanium carbide, a potassium-oxide-aluminum oxide, calcium-oxide-oxidization silicon, etc.

0337] Glass: They are Si, Se, Te, As, etc. as an element textile glass yarn. as a hydrogen bond textile glass yarn -- PO<sub>3</sub> and H<sub>3</sub> -- PO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, and B-2s O<sub>2</sub> and P<sub>2</sub> -- O<sub>5</sub>, GeO<sub>2</sub>, and As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade As an oxide textile glass yarn, they are SbO<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, and ZrO<sub>2</sub> grade. As a fluoride textile glass yarn, it is BeF<sub>2</sub> grade. As a chloride textile glass yarn, it is ZnCl<sub>2</sub> grade. As a sulfide-glass system, they are GeS<sub>2</sub> and As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> grade. As a sulfate system textile glass yarn, they are K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>O, Ti<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, an alum, etc. As a silica-glass system, it is SiO<sub>2</sub> grade. As a silicic acid alkali textile glass yarn, it is Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> grade. In addition, lead glass, barium glass, borosilicate glass, etc.

0338] (Fluorescence material) The following material can be mentioned as the aforementioned fluorescent substance per 19.

0339] S:Eu, ZnS:TbF<sub>3</sub>, ZnS:PrF<sub>3</sub>, ZnS:DyF<sub>3</sub>, ZnS:TmF<sub>3</sub>, CaS:Eu, SrS:Ce, SrS:CeCl<sub>3</sub>, SrS:Ce, K, Eu, etc.

0339] (Charge of a vacuum sealant) It is as follows when the material which can be used as a vacuum sealant of an electron emission portion is illustrated.

0340] Glass: They are Si, Se, Te, As, etc. as an element textile glass yarn. as a hydrogen bond textile glass yarn -- PO<sub>3</sub> and H<sub>3</sub> -- PO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, and B-2s O<sub>2</sub> and P<sub>2</sub> -- O<sub>5</sub>, GeO<sub>2</sub>, and As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade As an oxide textile glass yarn, they are SbO<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, and ZrO<sub>2</sub> grade. As a fluoride textile glass yarn, it is BeF<sub>2</sub> grade. As a chloride textile glass yarn, it is ZnCl<sub>2</sub> grade. As a sulfide-glass system, they are GeS<sub>2</sub> and As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> grade. As a sulfate system textile glass yarn, they are K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>O, Ti<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, an alum, etc. As a silica-glass system, it is SiO<sub>2</sub> grade. As a silicic acid alkali textile glass yarn, it is Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> grade. In addition, lead glass, barium glass, borosilicate glass, etc.

0041] A ceramic, metal: SARASORUZA (ZnSb, high-melting point solder): #143, #186, #246, #297 grade.

0042] metal: -- Ti, TiH<sub>2</sub>, Zr (or alloy of these, and nickel, Cu and Ag), ZrH<sub>4</sub>, Mo-Mn, Mo-Mn-Ti, Mo-SiO<sub>2</sub>, Mo-4nO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>, Mo-MnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub>-MnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, Mo-Fe, W-Fe, W, W-A 12O<sub>3</sub>, and W-A 12O<sub>3</sub>- SiO<sub>2</sub>, Mo, 4o-A 12O<sub>3</sub>, W-Nb, etc.

0043] (Closure / mould material) It is as follows when the material which can be used as closure / mould material of nage display equipment is illustrated.

0044] A saturated-polyester resin, polyamide resin, acrylic resin, polyvinyl butyral resin, An ethylene-vinyl acetate resin, an ion bridge formation olefine copolymer (ionomer), A styrene-butadiene block copolymer, polyacetal resin, polycarbonate resin, A vinyl chloride vinyl acetate copolymer, a cellulose-ester resin, polyimide resin, A styrol resin, an epoxy resin, a urethane resin, a Nylon, silicone resin, It is independent, or phenol resin, melamine resin, a xylene resin, an ARUKI kid resin, heat-curing acrylic resin, a polyvinyl-carbazole resin, a polyvinyl pyrene resin, a polyvinyl anthracene resin, a PORIBINI roll resin, etc. can be combined and used.

0045] In addition, the mixture of engineer plastics, such as a liquid crystal polymer, a plastic stake, and a powder and a whisker is sufficient. A bakelite fluororesin, a glass epoxy resin, etc. are sufficient. In addition, the composite material which made these the base is sufficient because of the improvement in on the strength.

0046] (Formation of a ferroelectric) The aforementioned ferroelectric 11 and the ferroelectric layer 24 can be formed by various methods, such as the sputtering method, a sol-gel method, and print processes.

0047] The sputtering system for forming the ferroelectric 11 of the 1st operation gestalt in drawing 15 is shown. This sputtering system attaches a target 52 in RF electrode 51 prepared in the chamber 50, counters a target 52, forms a substrate 30, and makes the particle emitted by the plasma state from a target 52 form on a substrate 30. a power supply with an argon chemical cylinder and 54, and 55 -- for a vacuum gage and 58, as for an oil diffusion pump and 60, an oil sealed rotary pump and 59 are [ a power meter and 56 / a matching box and 57 / a liquid nitrogen trap and 61 ] the eissler tubes [ possible / a sign 53 / DC-bias impression ]

0048] The spatter conditions are as follows.

spatter gas pressure: 70Torr (argon gas)

substrate temperature: 500-700 degrees C (580 degrees C is the optimal)

target rotational frequency: -- 30rpm spatter voltage: -- 5kV (frequency : 13.56MHz)

spatter current: -- 6 W/cm<sup>2</sup> D C t bias voltage: -- 0.1 kV/cm [0049] The process for forming the dielectric 11 of the 2nd operation form in drawing 16 is shown. This manufacturing process is using the slurry applying method. First, rotation pulverization of the raw material powder is carried out with a ball mill for 12 hours, and temporary quenching of the raw material powder is carried out at 700-800 degrees C for 6 hours. Next, a ball mill is rotated for 8 hours and choke crushing of the raw material is carried out, and polyvinyl butyral resin is added as a binder and it considers as a slurry coating liquid). This slurry is applied on a substrate using a coating machine (refer to drawing 17 ). Next, the applied slurry is heated at 800 degrees C for 6 hours, and a binder is dispersed. Finally, at 1150 degrees C, it heats for 10 hours and calcinates.

0050] It applies a slurry 74 on a work 73 through a mask 72, drawing 17 showing an example of a coating machine and adjusting a coverage with a doctor blade 71. A mask 72 has much opening 72a, as shown in drawing 18 , and a slurry 74 is applied to such opening 72a.

0051] The process for forming the ferroelectric layer 24 of the 5th operation form in drawing 19 is shown. This manufacturing process is based on a sol-gel method. First, lead ethoxide, zirconium butoxide, and titanium butoxide are mixed at a rate of 2:1:1, and homogeneous mixed liquor is produced. By the coater (for example, coating machine shown in drawing 17 ), this mixed liquor is applied on a substrate, and hydrolyzes and carries out dehydration condensation, and a gel film (the shape of jelly) is formed. Next, coating liquid is dried, a solvent is removed and a porous gel film is formed, and further, it heats at 800 degrees C for 7 hours, and considers as a ferroelectric layer.

0052] (others -- form of operation) in addition, the electron emission device and image display equipment concerning its invention are not limited to the various aforementioned operation forms, within the limits of the summary, can be modified variously and can be changed For example, it is good also as image display equipment combining other electron emission devices 10 and 20 which show the display substrate 17 shown in drawing 7 to drawing 1 , drawing 3 , drawing 5 , etc.

translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## Brief Description of the Drawings]

Drawing 1] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 1st operation gestalt of this invention.

Drawing 2] The plan of an electron emission device shown in drawing 1 .

Drawing 3] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 2nd operation gestalt of this invention.

Drawing 4] The plan of an electron emission device shown in drawing 3 .

Drawing 5] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 3rd operation gestalt of this invention.

Drawing 6] The plan of an electron emission device shown in drawing 5 .

Drawing 7] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 4th operation gestalt of this invention.

Drawing 8] The plan of an electron emission device shown in drawing 7 .

Drawing 9] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 5th operation gestalt of this invention.

Drawing 10] The plan of an electron emission device shown in drawing 9 .

Drawing 11] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 6th operation gestalt of this invention.

Drawing 12] The plan of an electron emission device shown in drawing 11 .

Drawing 13] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the 7th operation gestalt of this invention.

Drawing 14] The cross section showing the important section of the image display equipment which is the octavus operation gestalt of this invention.

Drawing 15] The outline block diagram showing the sputtering system which forms a ferroelectric.

Drawing 16] The chart view showing the process of the slurry applying method which forms a ferroelectric layer.

Drawing 17] The outline block diagram of the coating machine used with the slurry applying method and a sol-gel method.

Drawing 18] The plan showing the mask used by the aforementioned coating machine.

Drawing 19] The chart view showing the process of the sol-gel method which forms a ferroelectric layer.

## Description of Notations]

20 -- Electron emission device

24 -- Ferroelectric (layer)

1, 13, 22, 23 -- Drive electrode

25 -- Power supply

-- Translucency substrate

-- Counterelectrode

-- Fluorescent substance layer

translation done.]